

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年1月29日 (29.01.2004)

PCT

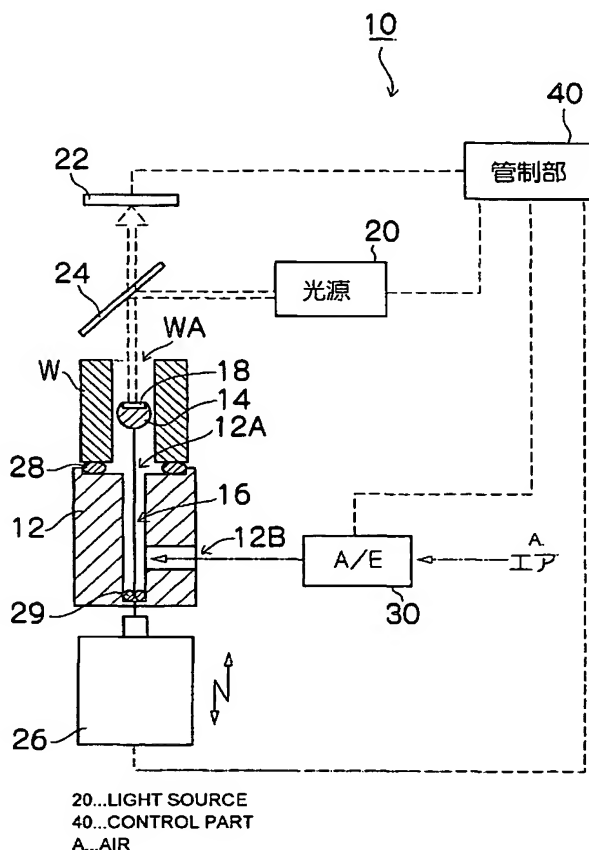
(10) 国際公開番号  
WO 2004/010077 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G01B 13/10, 11/30 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009240 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 待鳥 秀樹 (MAT-SUTORI, Hideki) [JP/JP]; 〒181-8515 東京都三鷹市下連雀九丁目7番1号 株式会社東京精密 内 Tokyo (JP).  
(22) 国際出願日: 2003年7月22日 (22.07.2003) (74) 代理人: 松浦 憲三 (MATSUURA, Kenzo); 〒163-0220 東京都新宿区西新宿二丁目6番1号 新宿住友ビル20階 私書箱第176号 新都心国際特許事務所 Tokyo (JP).  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2002-215347 2002年7月24日 (24.07.2002) JP  
特願2002-215348 2002年7月24日 (24.07.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社東京精密 (TOKYO SEIMITSU CO., LTD.) [JP/JP]; 〒181-8515 東京都三鷹市下連雀九丁目7番1号 Tokyo (JP).  
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: MEASURING DEVICE

(54) 発明の名称: 測定装置



(57) Abstract: A measuring device (10) capable of providing the inner diameter, straightness, and cylindricity of a hole (WA), wherein a variation in back pressure of gas injected into the hole (WA) is detected by a transducer (30), reflected light from a reflective member (18) installed on a ball (14) is received by a light receiving part (22), and a variation in peak position (A) of received light amount is obtained when the ball (14) inserted in the hole (WA) in a work (W) is moved in the longitudinal direction of the hole (WA) in an automatically centered state, whereby the inexpensive measuring device (10) for measuring, in the state of no-contact with the work, the inner diameter, straightness, and cylindricity of the hole (WA) can be provided.

(57) 要約: ワークWの孔WAに挿入されたボール14が自動求心された状態で孔WAの長手方向に移動されたときの、孔WAに噴射された気体の背圧の変化を変換器30で検出するとともに、ボール14に設けられた反射部材18からの反射光を受光部22で受け、受光量のピーク位置Aの変化を求めることによって孔WAの内径、真直度、及び円筒度を求めるように構成したので、非接触で安価な孔WAの内径、真直度、及び円筒度を測定する測定装置10を得ることができる。



(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 測定装置

## 5 技術分野

本発明はワークに形成された孔を測定する測定装置に係り、特に孔の内径、真直度、及び円筒度等を非接触で測定する測定装置に関する。

## 背景技術

- 10 従来、自動車部品や工作機械部品等として数多く使用されている円筒状部品の孔の内径、真直度、及び円筒度等を測定する場合、真円度測定装置等を用い、被測定物（以下ワークと称する）を固定して、接触式の検出器を孔の内面に沿って回転させるとともに孔の長手方向に移動させながら測定する方法が主流である。また、ワークが小物部品の場合は、ワークを回転させながら測定する形式の真円度測定装置が用いられて
- 15 いる。

- しかし、これらの真円度測定装置は汎用測定装置であり種々の機能が備えられており、装置自体が高価である。また、これらの真円度測定装置は接触式であるため、被測定面に傷がついたり触子を引きずった痕が残ったりする。更に、被測定面の傷を防ぐために測定圧力を低くした場合、孔の内周部にバリや溝があったときには触子がこのバリや溝に引っ掛かり、測定値がバラツク要因となる。
- 20

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、ワークに形成された孔の内径、真直度、及び円筒度等を非接触で測定できる安価な測定装置を提供することを目的とする。

## 25 発明の開示

前記目的を達成するために、本発明は、ワークに形成された孔を測定する測定装置において、ワークを保持する保持台であって、該ワークに形成された孔に気体を噴射

する噴射口を備えた保持台と、前記ワークに形成された孔に挿入されるボールと、該ボールを弾性支持する弾性部材と、前記噴射口から噴射される気体の背圧を電気信号に変換する変換器と、前記ワークに形成された孔に前記ボールを挿入するとともに前記孔に気体を噴射したときの、前記変換器から出力された前記電気信号によって前記孔の内径を求める管制部と、を有することを特徴とする。

本発明によれば、孔の内周面とボールとの間に形成される隙間に気体を噴射し、噴射された気体の背圧を変換器で検出して孔の内径を求めているので、非接触で安価な内径測定装置を提供することができる。

また本発明は、ワークに形成された孔を測定する測定装置において、ワークを保持する保持台であって、該ワークに形成された孔に気体を噴射する噴射口を備えた保持台と、前記ワークに形成された孔に挿入されるボールと、該ボールを弾性支持する弾性部材と、前記ボールに取付けられ、光源から供給される光を反射する反射部材と、前記反射部材によって反射された光を受光する受光部と、前記弾性部材及び前記ボールを前記孔の長手方向に沿って移動する移動手段と、前記ワークに形成された孔に前記ボールを挿入し、前記孔に気体を噴射して前記ボールを前記孔に対して自動求心させながら前記ボールを移動させたときの、前記受光部での受光量のピーク位置の変化を求め、これにより前記孔の真直度を求める管制部と、を有することを特徴とする。

本発明によれば、孔に挿入されたボールが自動求心された状態で孔の長手方向に移動されたときの、ボールに設けられた反射部材からの反射光を受光部で受け、受光量のピーク位置の変化を求めることによって孔の真直度を求めているので、非接触で安価な孔の真直度測定装置を提供することができる。

また本発明は、ワークに形成された孔を測定する測定装置において、ワークを保持する保持台であって、該ワークに形成された孔に気体を噴射する噴射口を備えた保持台と、前記ワークに形成された孔に挿入されるボールと、該ボールを弾性支持する弾性部材と、前記噴射口から噴射される気体の背圧を電気信号に変換する変換器と、前記ボールに取付けられ、光源から供給される光を反射する反射部材と、前記反射部材によって反射された光を受光する受光部と、前記弾性部材及び前記ボールを前記孔の

長手方向に沿って移動する移動手段と、前記ワークに形成された孔に前記ボールを挿入し、前記孔に気体を噴射して前記ボールを前記孔に対して自動求心させながら前記ボールを移動させたときの、前記変換器から出力された前記電気信号と前記受光部での受光量のピーク位置の変化データとから、前記孔の円筒度を求める管制部と、を有

5    することを特徴とする。

本発明によれば、孔に挿入されたボールが自動求心された状態で孔の長手方向に移動されたときの、孔に噴射された気体の背圧を変換器で検出するとともに、ボールに設けられた反射部材からの反射光を受光部で受け、受光量のピーク位置の変化を求めることによって孔の円筒度を求めているので、非接触で安価な孔の円筒度測定装置を

10    提供することができる。

好ましくは、前記反射部材はコーナーキューブである。これにより、光源から投射され反射部材で反射される光の入射角度と出射角度とが常に同一となり、ボールを移動させたときにボールが傾いても受光部での受光量のピーク位置の変化を正確に検出することができる。

また好ましくは、前記弾性部材は少なくとも3本の互いに平行な線状の弾性体からなる。これにより、孔の軸心が曲がっていてもボールが傾くことがなく、受光部での受光量のピーク位置の変化を正確に検出することができる。

15   

また本発明は、ワークに形成された孔を測定する測定装置において、ワークを保持する保持台であって、該ワークに形成された孔に気体を噴射する噴射口を備えた保持

20    台と、前記ワークに形成された孔に挿入されるボールと、該ボールを弾性支持する弾性部材と、前記ボールに取付けられ、光源から供給される光を搬送して投射する光ファイバと、前記光ファイバによって投射された光を受光する受光部と、前記弾性部材、前記ボール、及び前記光ファイバを前記孔の長手方向に沿って移動する移動手段と、前記ワークに形成された孔に前記ボールを挿入し、前記孔に気体を噴射して前記ボ

25    ールを前記孔に対して自動求心させながら前記ボールを移動させたときの、前記受光部での受光量のピーク位置の変化を求め、これにより前記孔の真直度を求める管制部と、を有することを特徴とする。

本発明によれば、孔に挿入されたボールが自動求心された状態で孔の長手方向に移動されたときの、ボールに設けられた光ファイバからの投射光を受光部で受け、受光量のピーク位置の変化を求めることによって孔の真直度を求めているので、非接触で安価な孔の真直度測定装置を提供することができる。

- 5       また本発明は、ワークに形成された孔を測定する測定装置において、ワークを保持する保持台であって、該ワークに形成された孔に気体を噴射する噴射口を備えた保持台と、前記ワークに形成された孔に挿入されるボールと、該ボールを弾性支持する弾性部材と、前記噴射口から噴射される気体の背圧を電気信号に変換する変換器と、前記ボールに取付けられ、光源から供給される光を搬送して投射する光ファイバと、前記光ファイバから投射された光を受光する受光部と、前記弾性部材、前記ボール、及び前記光ファイバを前記孔の長手方向に沿って移動する移動手段と、前記ワークに形成された孔に前記ボールを挿入し、前記孔に気体を噴射して前記ボールを前記孔に対して自動求心させながら前記ボールを移動させたときの、前記変換器から出力された前記電気信号と前記受光部での受光量のピーク位置の変化データとから、前記孔の円筒度を求める管制部と、を有することを特徴とする。
- 10
- 15

本発明によれば、孔に挿入されたボールが自動求心された状態で孔の長手方向に移動されたときの、孔に噴射された気体の背圧を変換器で検出するとともに、ボールに設けられた光ファイバからの投射光を受光部で受け、受光量のピーク位置の変化を求めることによって孔の円筒度を求めているので、非接触で安価な孔の円筒度測定装置を提供することができる。

20

#### 図面の簡単な説明

- 図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る孔の測定装置を表わす断面図であり；
- 図 2 は、受光部における受光量を表わすグラフであり；
- 25   図 3 は、4 分割フォトセル上の投射光を示す平面図であり；
- 図 4 は、反射部材にコーナーキューブを用いた例を表わす断面図であり；
- 図 5 (a) 及び 5 (b) は、弾性部材に平行バネを用いた例を表わす断面図であり；

図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る孔の測定装置を表わす断面図であり；  
図 7 は、弾性部材に平行バネを用いた例を表わす断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

5 以下添付図面に従って、本発明に係る測定装置の好ましい実施の形態について詳説する。尚各図において、同一の部材については同一の番号又は符号を付している。

図 1 は、本発明に係るワークに形成された孔を測定する測定装置の概念を示す断面図である。測定装置 10 は、図 1 に示すように、ワーク W を保持する保持台 12、ワーク W に形成された孔 WA の内径よりも僅かに小径のボール 14、先端にボール 14  
10 が固着された弾性部材 16、弾性部材 16 の他端が接続され弾性部材 16 及びボール 14 を上下移動させる昇降手段 26、A/E（空気／電気）変換器 30、ボール 14 の上部に取付けられた反射部材 18、光源 20、受光部 22、ハーフミラー 24、及び管制部 40 等から構成されている。

ボール 14 には真球度が良好な鋼球が用いられ、先端がボール 14 に固着されてボール 14 を支持する弾性部材 16 にはピアノ線が用いられている。また、昇降手段 26 は、既知のリニアガイド、ボールネジ、ステッピングモータ等から構成され、管制部 40 によって制御されて弾性部材 16 及びボール 14 を上下移動させる。  
15

保持台 12 には、ワーク W の測定される孔 WA に向けてエアを噴射する噴射口 12 A と、噴射口 12 A に通ずるエア供給口 12 B とが形成されている。このエア供給口 12 B には A/E 変換器 30 を経由して圧縮エアが供給され、供給されたエアは噴射口 12 A からワーク W の孔 WA に向けて噴射される。A/E 変換器 30 はエア供給口 12 B に供給されるエアの背圧を、例えばペローズ及び差動変圧器を用いて、電気信号に変換する機器で、得られた電気信号は管制部 40 に送られる。  
20

ハーフミラー 24 は、光源 20 から投射された光の略半分を反射して反射部材 18 に投射するとともに、反射部材 18 からの反射光の略半分を透過して受光部 22 に投射する。受光部 22 には CCD が用いられ、受光量のピーク位置が検出されるようになっている。あるいは、受光部 22 として CCD の代わりに 4 分割フォトセルを用い、  
25

管制部 40 で受光量のピーク位置を演算してもよい。光源 20 は、レーザやハロゲンランプから構成され、絞り込まれた平行光を投射する。

保持台 12 に形成されている噴射口 12A は、貫通孔になっており、ボール 14 を支持する弾性部材 16 が挿通されている。この噴射口 12A の下端部にはガスケット 29 が取付けられ、弾性部材 16 と噴射口 12A との隙間からのエアの漏出を防止している。また、保持台 12 の上面には同じくガスケット 28 が取付けられており、図示しない押圧手段によってワーク W を保持台 12 に押圧固定した時に、ワーク W と保持台 12 上面との隙間をふさいでいる。

管制部 40 は、測定装置 10 の各部の動作を制御するとともに、A/E 変換器 30 からの信号及び受光部 22 からの信号を演算処理し、測定値を求める。

次に、このように構成された測定装置 10 の作用について説明する。

まず測定されるワーク W が保持台 12 に載置される。このときワーク W の下面と保持台 12 の上面との間はガスケット 28 でふさがれる。次にボール 14 が昇降手段 26 によって上昇されワーク W の孔 WA に挿入され、所定の位置に位置付けられる。次に、圧縮エアが A/E 変換器 30 を介して保持台 12 のエア供給口 12B へ供給され、噴出口 12A からワーク W の孔 WA に噴射される。噴射されたエアは、孔 WA とボール 14 との間に形成される隙間を通過して上方に排出される。このとき弾性部材 16 で支持されたボール 14 は、弾性部材 16 で片持ち支持されているだけなので、隙間を流れるエアの作用で孔 WA の中心に自動求心される。

A/E 変換器 30 は、孔 WA とボール 14 とで形成される隙間の大小によって生じるエアの背圧の変化を電気信号に変換し、得られた電気信号を管制部 40 に送る。管制部 40 では、A/E 変換器 30 からの信号からワーク W の孔 WA の内径を算出する。尚、測定に先立って、正確な孔の内径が既知である 2 種類のマスタを用い、A/E 変換器 30 の倍率校正がなされる。

次いで、ボール 14 が昇降手段 26 によって移動され、複数位置における孔 WA の内径が測定され、孔 WA の簡易的な円筒度が求められる。

ボール 14 の頂部に取付けられた反射部材 18 は円形であり、反射部材 18 には、



ハーフミラー 24 を介して光源 20 から平行光線が投射される。投射された光は、反射部材 18 によって受光部 22 へ反射される。受光部 22 は CCD あるいは 4 分割フォトセルで構成されているので、図 2 で示すような受光量のピーク位置 A が求められる。

- 5 図 3 は、受光部 22 として 4 分割フォトセル 22 A を用いた時の、反射部材 18 から受光部 22 へ光が反射された状態を表わしている。4 個のフォトセルの出力分布から受光量のピーク位置 A が算出される。即ち、各フォトセルの出力値の比率に対応する面積比率を有する円の中心が受光量のピーク位置 A として求められる。

10 ボール 14 のエアによる自動求心作用を利用しつつ、ボール 14 をワーク W の孔 W A の長手方向に移動して、受光量のピーク位置 A の変位を求めることにより、孔 W A の真直度が算出される。また、ボール 14 を孔 W A の長手方向に移動したときの、この真直度データと孔 W A の長手方向各位置において A/E 変換器 30 から得られる内径データとから、孔 W A の真直度成分を含めた円筒度が求められる。これらの測定値は、全て管制部 40 によって演算処理されて求められる。

- 15 図 4 は、ボール 14 に取付けられる反射部材としてコーナーキューブ 19 を用いた例を表わしている。図 4 に示すように、ワーク W の孔 W A が曲がっている場合、ボール 14 は弾性部材 16 で片持ち支持された状態で自動求心されるので、僅かに傾く。反射部材が平面鏡 18 である場合は、ボールが僅かに傾くことにより平面鏡 18 も僅かに傾き、受光部 22 上の受光量ピーク位置が若干ずれてしまい、孔 W A の真直度測定において僅かな誤差が生じてしまう。しかし、反射部材が図 4 に示すようにコーナーキューブ 19 であれば、光のコーナーキューブ 19 への入射角と反射角が常に同じなので、コーナーキューブ 19 が傾いても受光部 22 上での受光量のピーク位置がずれることがなく、より高精度に孔 W A の真直度を求めることができる。尚、図 4 では A/E 変換器 30、光源 20、及び管制部 40 の記載は省略してある。

- 25 図 5 (a) 及び 5 (b) は、弾性部材として、円周上等間隔に配置され互いに平行な 3 本のピアノ線で構成された平行バネ 17 が用いられた例を表わしている。図 5 (a) はワーク W の孔 W A がまっすぐな状態を示し、図 5 (b) はワーク W の孔 W A が曲が

っている状態を示している。尚、図5（a）及び5（b）においてA/E変換器30、光源20、及び管制部40の記載は省略されている。

ボール14を保持している弾性部材が3本のピアノ線で構成された平行バネ17であるので、図5（b）に示すように、ワークWの孔WAが曲がっていても、反射部材18が傾くことがなく、反射部材18が平面鏡であっても受光部22上での受光量のピーク位置検出に誤差が生じることがなく、図4の場合と同じく、より高精度に孔WAの真直度を求めることができる。

次に、本発明の第2の実施の形態に係る測定装置の好ましい実施形態について説明する。図6は、第2の実施の形態に係るワークに形成された孔を測定する測定装置100の概念を示す断面図である。前記第1の実施の形態に係る測定装置10と同一の部材には同一の符号を付し、それらの説明は省略する。

測定装置100は、図6に示すように、ワークWに形成された孔WAの内径よりも僅かに小径のボール15、先端部がボール15の芯を貫通してボール15に固着された光ファイバ21、ボール15の頂部に取付けられ光ファイバ21の先端と対峙するコリメートレンズ25、コリメートレンズ25の上方に配置された受光部22、光ファイバ21の他端部に接続された光源20、先端にボール15が固着された弾性部材23、弾性部材23の他端が接続され弾性部材23、ボール15及び光ファイバ21を上下移動させる昇降手段26、A/E変換器30、及び管制部40等から構成されている。

ボール15は真球度が良好な鋼球が用いられ、ボール15には芯を貫通する孔が形成されており、この孔に光ファイバ21の先端部が挿入され接着剤で固着されている。また、ボール15の頂部にはコリメートレンズ25が取付けられている。先端がボール15に固着されてボール15を支持する弾性部材23は、中空のストロー状弾性体で、光ファイバ21がその中空内に挿通されている。光源20から投射された光は、光ファイバ21中を搬送され、コリメートレンズ25で平行光線にされて受光部22へ投射される。あるいは、コリメートレンズ25を別部品として設ける代わりに、ファイバ先端にレンズが形成されたレンズ付の光ファイバを用いてもよい。

このように構成された第2の実施の形態の測定装置100は、光源20からの光を反射部材18又は19を介して受光部22へ反射するよう構成されている代わりに光ファイバ21を介して受光部22へ投射するよう構成されている点で相違する他は、第1の実施の形態の測定装置10と構成及び作用は同様である。

5 次に、第2の実施の形態の変形例について説明する。

ワークWの孔WAが曲がっている場合、ボール15は弾性部材23で片持ち支持された状態で自動求心されるので、僅かに傾く。ボール15が僅かに傾くことにより光ファイバ21からの光の投射方向が傾き、受光部22上の受光量ピーク位置が若干ずれてしまい孔WAの真直度測定において僅かな誤差が生じてしまう。このため真直度  
10 をより高精度に測定するものとして、図7に示すような変形例がある。

図7は、弾性部材として、光ファイバ21を中心とした円周上に等間隔に配置され、且つ互いに平行な3本のピアノ線で構成された平行バネ17が用いられた場合を表わしている。ボール15を保持している弾性部材が3本のピアノ線で構成された平行バネ17であるので、図7に示すように、ワークWの孔WAが曲がっていても、ボール  
15 15が傾くことがなく、受光部22上での受光量のピーク位置検出に誤差を生じさせることがない。尚、図7ではA/E変換器30、光源20、及び管制部40の記載は省略してある。

以上説明した本発明の実施の形態では、測定すべき孔の内径測定及びボールの自動求心作用のための気体として圧縮エアを用いたが、これに限らず、N<sub>2</sub>ガスやArガス等、適宜選択することができる。  
20

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように本発明の孔を測定する測定装置によれば、孔と孔に挿入されたボールとの隙間の大小による気体の背圧の変化を検出して孔の内径が測定され、ボールを孔に沿って移動したときの、気体の流れによる孔とボールとの自動求心作用とボールに取付けられた部材からの受光量のピーク位置の変位とから孔の真直度が測定され、それら両方の測定データから孔の円筒度が算出されるので、非接触で孔の内径、  
25

真直度、及び円筒度を測定することのできる安価な孔の測定装置が得られる。

## 請 求 の 範 囲

1. ワークに形成された孔を測定する測定装置において、

ワークを保持する保持台であって、該ワークに形成された孔に気体を噴射する噴射  
5 口を備えた保持台と、

前記ワークに形成された孔に挿入されるボールと、

該ボールを弾性支持する弾性部材と、

前記噴射口から噴射される気体の背圧を電気信号に変換する変換器と、

前記ワークに形成された孔に前記ボールを挿入するとともに前記孔に気体を噴射し  
10 たときの、前記変換器から出力された前記電気信号によって前記孔の内径を求める管  
制部と、

を有することを特徴とする測定装置。

2. ワークに形成された孔を測定する測定装置において、

ワークを保持する保持台であって、該ワークに形成された孔に気体を噴射する噴射  
15 口を備えた保持台と、

前記ワークに形成された孔に挿入されるボールと、

該ボールを弾性支持する弾性部材と、

前記ボールに取付けられ、光源から供給される光を反射する反射部材と、

前記反射部材によって反射された光を受光する受光部と、

20 前記弾性部材及び前記ボールを前記孔の長手方向に沿って移動する移動手段と、

前記ワークに形成された孔に前記ボールを挿入し、前記孔に気体を噴射して前記ボ  
ールを前記孔に対して自動求心させながら前記ボールを移動させたときの、前記受光  
部での受光量のピーク位置の変化を求め、これにより前記孔の真直度を求める管制部  
と、

25 有することを特徴とする測定装置。

3. 前記反射部材がコーナーキューブであることを特徴とする請求項2に記載の測定  
装置。

4. 前記弾性部材が少なくとも3本の互いに平行な線状の弾性体からなることを特徴とする請求項2に記載の測定装置。

5. ワークに形成された孔を測定する測定装置において、

ワークを保持する保持台であって、該ワークに形成された孔に気体を噴射する噴射口を備えた保持台と、

前記ワークに形成された孔に挿入されるボールと、

該ボールを弾性支持する弾性部材と、

前記噴射口から噴射される気体の背圧を電気信号に変換する変換器と、

前記ボールに取付けられ、光源から供給される光を反射する反射部材と、

10 前記反射部材によって反射された光を受光する受光部と、

前記弾性部材及び前記ボールを前記孔の長手方向に沿って移動する移動手段と、

前記ワークに形成された孔に前記ボールを挿入し、前記孔に気体を噴射して前記ボールを前記孔に対して自動求心させながら前記ボールを移動させたときの、前記変換器から出力された前記電気信号と前記受光部での受光量のピーク位置の変化データと

15 から、前記孔の円筒度を求める管制部と、

を有することを特徴とする測定装置。

6. 前記反射部材がコーナーキューブであることを特徴とする請求項5に記載の測定装置。

7. 前記弾性部材が少なくとも3本の互いに平行な線状の弾性体からなることを特徴とする請求項5に記載の測定装置。

8. ワークに形成された孔を測定する測定装置において、

ワークを保持する保持台であって、該ワークに形成された孔に気体を噴射する噴射口を備えた保持台と、

前記ワークに形成された孔に挿入されるボールと、

25 該ボールを弾性支持する弾性部材と、

前記ボールに取付けられ、光源から供給される光を搬送して投射する光ファイバと、

前記光ファイバによって投射された光を受光する受光部と、

前記弾性部材、前記ボール、及び前記光ファイバを前記孔の長手方向に沿って移動する移動手段と、

前記ワークに形成された孔に前記ボールを挿入し、前記孔に気体を噴射して前記ボールを前記孔に対して自動求心させながら前記ボールを移動させたときの、前記受光部での受光量のピーク位置の変化を求め、これにより前記孔の真直度を求める管制部と、

を有することを特徴とする測定装置。

9. 前記弾性部材が少なくとも3本の互いに平行な線状の弾性体からなることを特徴とする請求項8に記載の測定装置。

10. ワークに形成された孔を測定する測定装置において、

ワークを保持する保持台であって、該ワークに形成された孔に気体を噴射する噴射口を備えた保持台と、

前記ワークに形成された孔に挿入されるボールと、

該ボールを弾性支持する弾性部材と、

前記噴射口から噴射される気体の背圧を電気信号に変換する変換器と、

前記ボールに取付けられ、光源から供給される光を搬送して投射する光ファイバと、

前記光ファイバから投射された光を受光する受光部と、

前記弾性部材、前記ボール、及び前記光ファイバを前記孔の長手方向に沿って移動する移動手段と、

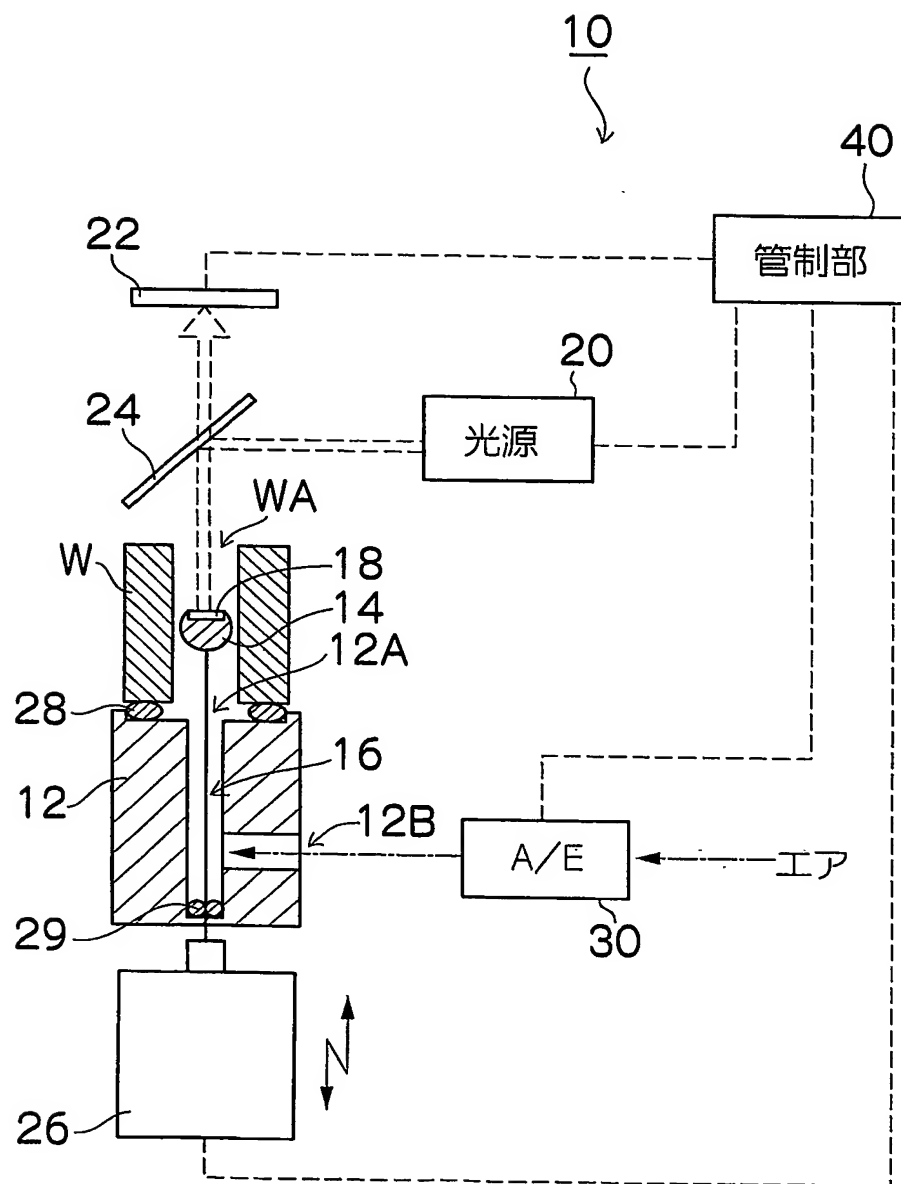
前記ワークに形成された孔に前記ボールを挿入し、前記孔に気体を噴射して前記ボールを前記孔に対して自動求心させながら前記ボールを移動させたときの、前記変換器から出力された前記電気信号と前記受光部での受光量のピーク位置の変化データとから、前記孔の円筒度を求める管制部と、

を有することを特徴とする測定装置。

11. 前記弾性部材が少なくとも3本の互いに平行な線状の弾性体からなることを特徴とする請求項10に記載の測定装置。

1/6

図 1





2/6

図 2

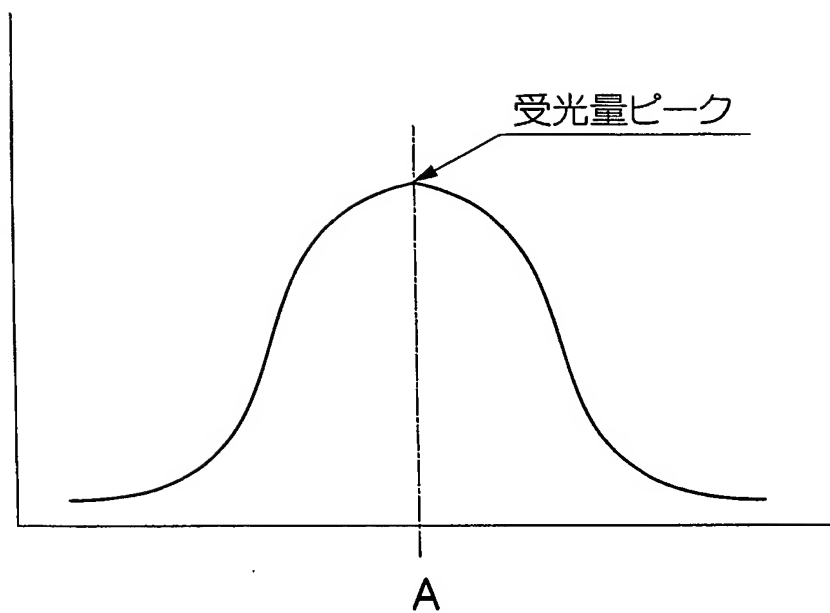
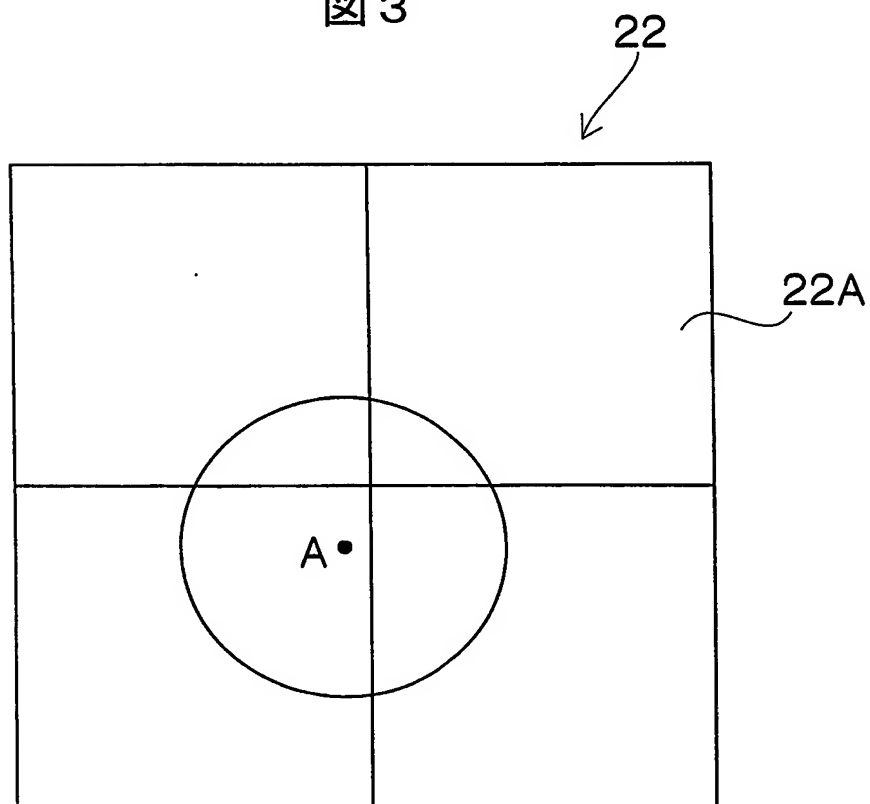


図 3



3/6

図 4

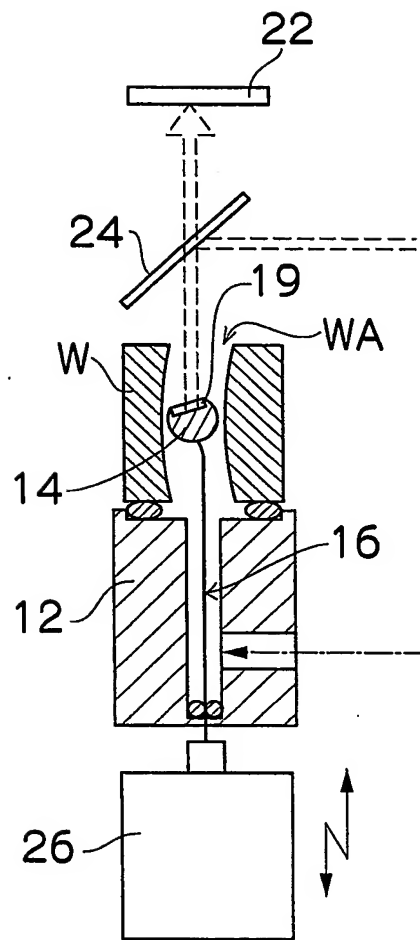


図 5 (a)

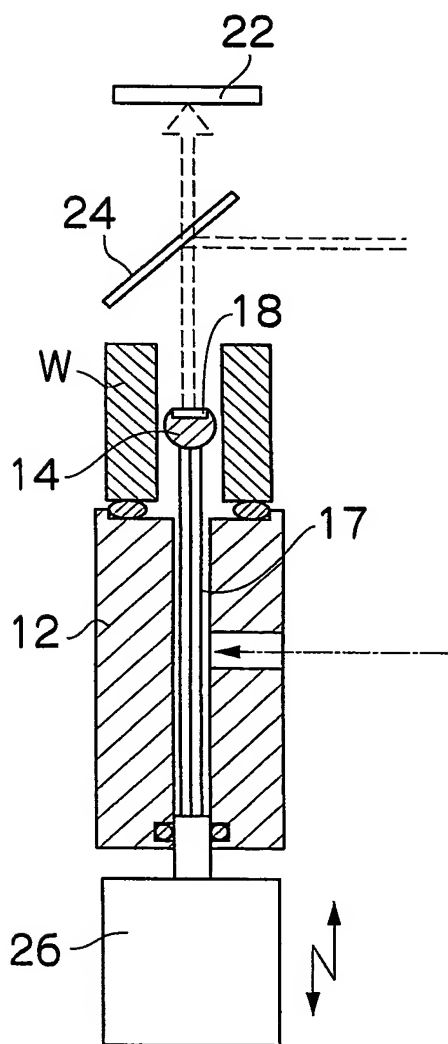


図 5 (b)

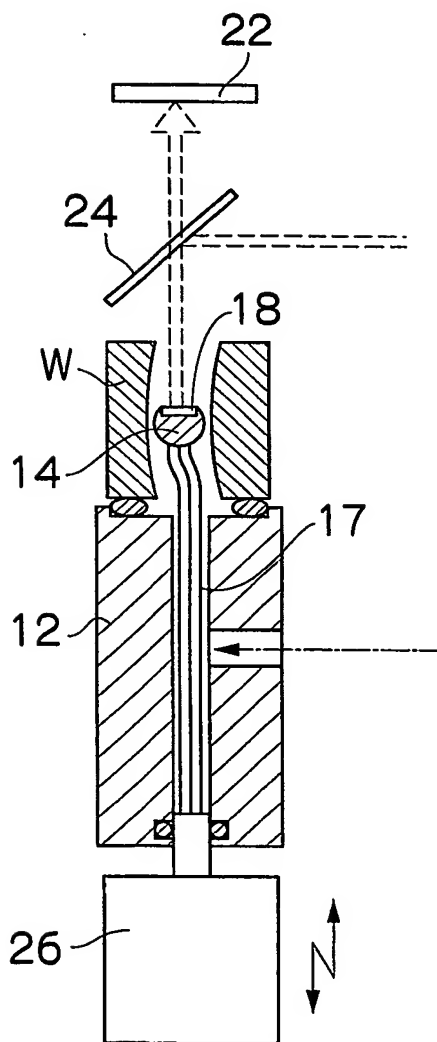
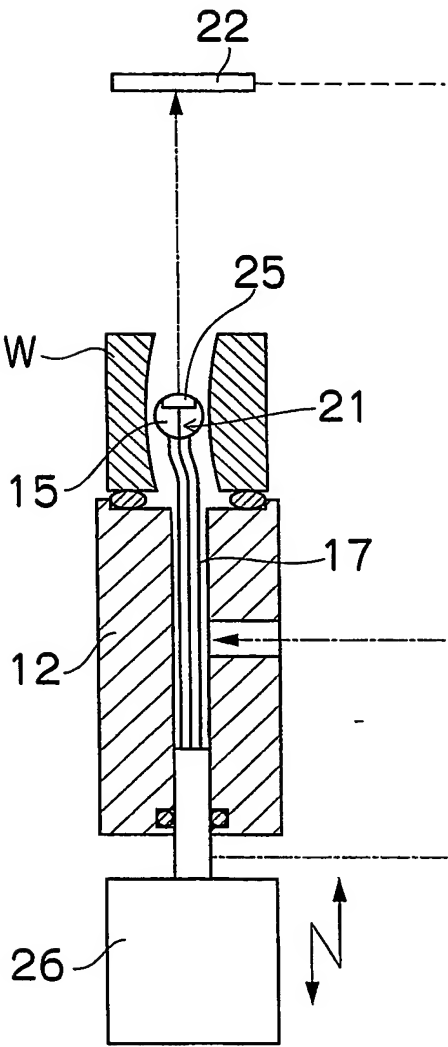




図 7



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09240

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G01B13/10, G01B11/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G01B11/00-13/24, G01B21/00-21/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2001-349721 A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 21 December, 2001 (21.12.01), Full text; all drawings (Family: none)	1 2-11
A	JP 5-126556 A (Mitsutoyo Corp.), 21 May, 1993 (21.05.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* "A" "E" "L" "O" "P"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance earlier document but published on or after the international filing date document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"I" "X" "Y" "&"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art document member of the same patent family
--------------------------------------	---	--------------------------	--

Date of the actual completion of the international search  
08 August, 2003 (08.08.03)

Date of mailing of the international search report  
19 August, 2003 (19.08.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> G01B13/10, G01B11/30		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> G01B11/00-13/24, G01B21/00-21/32		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 2001-349721 A (株式会社東京精密) 2001. 12. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 2-11
A	JP 5-126556 A (株式会社ミットヨ) 1993. 05. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	08. 08. 03	国際調査報告の発送日
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 岡田 卓弥
		2S 9206 電話番号 03-3581-1101 内線 3216